溫帶果樹對氣候變遷的育種及生產管理應變

施昭彰

行政院農業委員會農業試驗所，E-mail: jcshih@tari.gov.tw

摘 要

當前的農業面對全球化、氣候暖化、人口快速增長、新興國家崛起、基改作物的生產等議題，牽涉到糧食安全、能源及水資源供應等問題，尤其是能源供應加速全球暖化，引致災害發生頻率、嚴重程度增加、對溫變敏感的作物逐漸改變其地理分布、病蟲害的增生擴散、設施能源需求增加、水資源供應不穩定且調配越發困難的結果。面對危機尋求轉機，必須以全球的觀點去審視氣候變遷所導致衝擊影響的層面。大多數衝擊對農業產生負面的影響，但有些衝擊帶來新的機會，促成新的產業變革，進而產生正面的結果。因此因應氣候變遷必須訂定行動計畫且落實執行才能趨吉避凶。

台灣建構優質、安全、效率、永續經營的現代果樹產業需要：

1. 育成能適應氣候變遷之優新品種（砧木）－包括：育成低需冷量（抗暖冬高溫逆境）、不怕冷（抗低溫逆境）、喜高溫（抗高溫逆境）、早或晚熟品種尤其是（極）早熟且環境管理與保護都容易的品種；
2. 開發因應氣候變遷之栽培管理關鍵技術－包括：夏季修剪、除葉、清園，秋冬季提前或延後除葉，冬季噴霧蒸發降溫及防病技術，冬春季日光增溫、噴催芽劑及光照處理技術；
3. 發達設施農業產業－設施栽培採用環控科技整合系統，透過電腦依作物生長需求自動調控設施內生育環境狀態。設施生產具備環境偵測、資訊整合、即時分析、決策判斷等要件，利用各式環境感測器檢測設施內之各項環境條件，如溫、濕度、光照度、日長、空氣組成成分、水質檢測、土壤分析等與作物生育相關之環境狀況，以調控符合作物最佳生育之條件，並善用作物的生長逆境達成最優化生產；
4. 進行大規模產業產區及國土規劃－針對有全球競爭力的產業，進行大規模產業的產區規劃，做到：除維護生態環境外，在氣候上能夠依據上述創新項目應變而在經濟面上又能以產期、品質、經營效率拉大與競爭對手的差異，進而形成長期的相對優勢。

前 言

當前的農業面對全球化、氣候暖化、人口快速增長、新興國家崛起、基改作物的生產等議題，牽涉到糧食安全、能源及水資源供應等問題，尤其是能源供應加速全球暖化，引致災害發生頻率、嚴重程度增加、對溫變敏感的作物逐漸改變其地理分布、病蟲害的增生擴散、設施能源需求增加、水資源供應不穩定且調配越發困難的結果。面對危機尋求轉機，必須以全球的觀點去審視氣候變遷所導致衝擊影響的層面。

(一)氣候變遷造成農業負面的影響

1. 高溫及缺水逆境造成生理障礙，生育受阻，光合作用效率變差， 營養蓄積變少，花芽分化、開花授粉受精著果不正常造成流花、落果
2. 強降雨及陰雨連綿造成著果率變差、果實品質劣化
3. 落葉果樹休眠不足、亂花，影響正期產果
4. 病蟲害加劇

(二)氣候變遷對農業正面的影響

1. 高日溫逆境、高二氧化碳濃度及低夜溫造成果實變甜、有風味
2. 縮短生育期促進果實早熟
3. 紫外線增強，抑制菌核病、灰黴病等病害發生

台灣水果產業發展的機會

各類水果生產有其生理習性，必須配合一年四季氣候而有不同產期。由於台灣地理位置及伴隨的微氣候特殊，可以生產溫帶、亞熱帶及熱帶的大部分水果。生產條件得天獨厚，加上育種及栽培技術成果不斷推陳出新，可以在傳統生產季節外生產非當令季節的優質水果，形成舉世十分獨特的生產樣態。因此可以說，台灣農業的最優勢在水果產業，台灣水果產業的最優勢在世界市場果欠期（反季節）的水果。

在規劃台灣水果產業發展優先次序時，必須考慮到各類水果產業的綜合比較優勢。某些溫帶水果像梨，因爲：1.耐儲運；2.易於調節以錯開產期。是最佳選擇。一般熱帶及亞熱帶水果因爲：1.較不耐儲運、出事率高；2.易有競爭者。所以是次要選擇。

在全球貿易自由化的潮流裡必須考慮去賣人家需要的東西－市場導向，而不是生產導向－把過剩的東西賣給人家！

(一)台灣水果產業可資持續開拓的時空要件（蘊含趨勢大師大前研一及諾貝爾經濟獎得主克魯曼觀點*）

1. 具特殊生理習性結合「台灣獨特」微氣候之依存關係
2. 台灣企業行銷管理經驗豐富應變靈活
3. 物流通路蓬勃發展
4. 距離世界三大主要市場地理位置距離均適中*
5. 結合產業轉型優質人力新失業潮及農業人力素質更新春化需求

(二)台灣適合重點發展的農業產業項目前提

1. 具備反季節優勢的種類
2. 擁有優質、安全、耐儲運的品質
3. 自創品種及與其配套技術專利的國際智財權保護

(三)台灣締造世界級水果王國的基本認知

1. 要從最有差異化的產業開始
2. 著眼於小的、不起眼的產業
3. 從困難的、起點高的產業下手
4. 從成本高而報酬超高的產業切入
5. 屏棄成見、偏見，與異業結合

台灣水果產業全球化的競爭策略

(一)廣積糧、高築牆、緩稱王

如果台灣某類水果產業的發展機會加上優勢遠遠超過對手的威脅與自身的劣勢，那這類台灣水果只有一條出路，就是一路進攻世界市場！華新麗華的創辦人焦廷標先生是山東人，他說山東有一句老話：「種田錢萬萬年，技藝錢數十年，生意錢眼面前，機會錢一篷煙！」，如果台灣能夠善用優勢、掌握機會，並建立進入障礙，那麼，「種田＋技藝＋生意＋機會」錢，通通是萬萬年！基於此，要選擇有台灣相對優勢的水果種類，做好產業規劃和佈局，以品種權、專利、生產技術及營業機密，在台灣獨特的地理位置與微氣候加持、保障下，台灣可以慢慢的成就爲世界級的水果生產輸出王國！

(二)建構優質、效率、永續經營的後現代農業產業

1. 開發適應氣候變遷的優新品種。
2. 廿一世紀進入知識經濟的時代，隨著資訊科技的應用，自動控制系統的開發，農業經營已經逐漸脫離天然環境的限制。部分先進設施農業生產更將自動化元件、環控

技術、遙感設備，整合成高效率的植物工廠化農業。

台灣溫帶果樹產業應變氣候的行動計畫

(一) 育成適應氣候變遷之優新品種（砧木）

積極進行耐逆境（高低溫、旱、澇）、低需冷量（抗暖冬高溫逆境）、不怕冷（抗低溫逆境）、喜高溫（抗高溫逆境）的優新品種育種工作。

(二) 育成早晚熟品種，尤其是（極）早熟品種

(三) 產品需優質、耐儲運

(四) 重視抗、耐病育種

(五) 開發因應氣候變遷之栽培管理關鍵技術

因應反季節產品的世界市場需求及氣候變遷需要積極開發的技術項目如：1.夏季修剪、除葉、清園；2.秋冬季提前或延後除葉；3.冬季噴霧蒸發降溫及防病技術；4.冬春季日光增溫、噴催芽劑與光照處理克服休眠障礙、抑制病害蟲害。

(六) 發達設施農業產業

把設施農業視爲因應氣候變遷的最優先發展項目，藉由科技整合生產品質優良、安全兼具市場相對優勢之產品，又能達到維護生態環境的要求。

設施栽培採用環控科技整合系統，透過電腦依作物生長需求自動調控設施內生長環境狀態。設施生產具備環境偵測、資訊整合、即時分析、決策判斷等要件，利用各式環境感測器檢測設施內之各項環境條件，如溫、濕度、光照度、日長、空氣組成成分、水質檢測、土壤分析等與作物生長相關之環境狀況，以調控符合作物最佳生育之條件，並善用作物的生長逆境達成最優化生產。

1. 安全農業生產必須在設施下完成的理由
   （1）露天下生產不能排除酸雨的影響
   （2）露天條件下很難調控作物生理變化
   （3）露天條件下病蟲發生條件複雜，很難掌控
   （4）設施內可以改善通風及調控溫溼度、日長
   （5）設施內可以依據作物生理需求改變環境，生產優質、安全、反季節高利潤農產品，並藉以持續改善生產條件
2. 台灣發展太陽光與人工光源並用型植物工廠相較於日、荷等先進國家的優勢
   （1）能源上
      ■ 不需補光。
      ■ 不需加溫。

- ■ 強日照時，以遮陰與水分蒸發、通風換氣降溫即可。

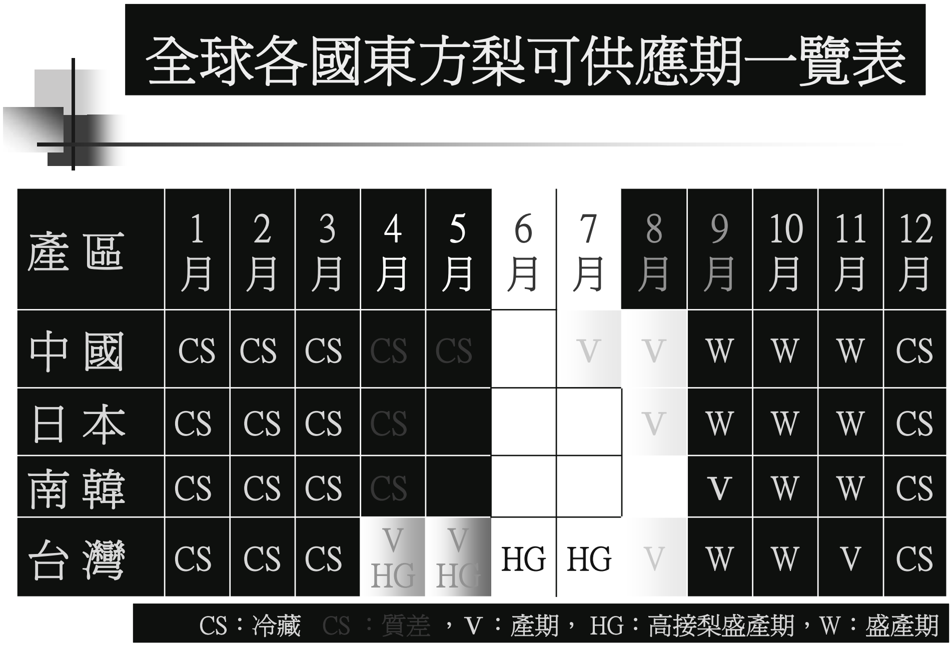
因此，生產單位乾物質的能耗極爲節省。

（2）空間上

- ■ 光線供應充足，日照量大，可導光。
- ■ 日長不太長也不太短，易於調控。
- ■ 有冷有熱、不太冷也不太熱，易於調控。
- ■ 地理位置、微氣候極爲特殊，少有可匹配競爭者。

台灣發展高接梨產業之相對優勢

(一) 在北半球產期最早
(二) 育成及引進多個優越品種
(三) 早熟梨生理研究&生產技術全球領先
(四) 研發配套自動化環境調控技術
(五) 擁有最先進採後儲運冷鏈配套技術



全球各國東方梨可供應期一覽表

產區	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
中國	CS	CS	CS	CS	CS		V	V	W	W	W	CS
日本	CS	CS	CS	CS				V	W	W	W	CS
南韓	CS	CS	CS	CS					V	W	W	CS
台灣	CS	CS	CS	V HG	V HG	HG	HG	V	W	W	V	CS

CS：冷藏　CS：質差，V：產期，HG：高接梨盛產期，W：盛產期

表　台灣發展梨產業具全球產期比較優勢－產期早、品質優、耐儲運

北半球最早熟的梨
4 ~5 月>1 1 °Brix
國境之南
恆春海角8 號

圖 1　以新品種新技術克服氣候變遷造成的障害在新產區可以成就新產業

台灣發展枇杷產業之相對優勢

(一) 在北半球產期最早
(二) 育成多樣化優越品系(種)及抗病砧木
(三) 生理研究&生產技術領先全球
(四) 擁有配套自動化環境調控技術，延長產期及可望年穫 2 收
(五) 具備最先進採後儲運冷鏈配套技術

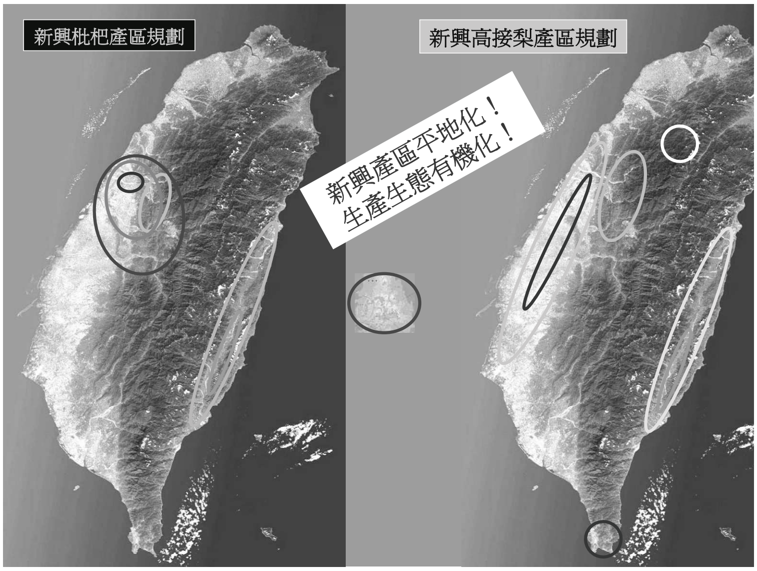

新興枇杷產區規劃
新興高接梨產區規劃
新興產區平地化！
生產生態有機化！

圖 2　因應氣候變遷及全球貿易自由化台灣溫帶果樹產業需規劃有競爭力之新產區

結 語

針對前述之類有全球競爭力的產業，要進行大規模產業的產區規劃，做到：除維護生態環境外，在氣候上能夠依據所列創新項目應變，而在經濟面上又能以產期、品質、經營效率拉大與競爭對手的差異，進而形成長期的台灣果樹產業的相對優勢。

The Strategies of breeding and production management of temperate fruits for climate change

Jau Chang Shih

Agricultural Research Institute, E-mail: jcshih@tari.gov.tw

Abstract

The current agricultural face of globalization, global warming, rapid population growth, the rise of emerging countries, GM crop production issues involved in food security, energy and water supply issues, particularly energy supply to accelerate global warming, disaster caused by the frequency, severity increases, the temperature change-sensitive crops gradually alter their geographic distribution, pests and diseases proliferate, increasing demand for energy facilities, water supply and deployment of more and more difficult to unstable results. For turning the face of crisis, must be a global perspective to examine the impact of climate change caused by the level of impact. Most of the impact on agriculture is negative, but some impacts bring new opportunities, to promote new industrial revolution, and thus produce positive results. Therefore, in response to climate change action plan must be set and implemented in order to solve the problems.

To construct Taiwan's modern fruit industry with quality, safety, efficiency, and sustainable management needs:

1. To bred to adapt to climate change of the excellent new varieties (the rootstocks) - include: bred low chilling requirement (anti-warm winter temperature stress), cold tolerable (anti low-temperature stress), like high-temperature (anti high-temperature stress), especially (very) early or late-maturing varieties with easy environmental management and protection from plant pests;
2. To develop key technologies of cultivation and management in response to climate change-include: summer pruning, defoliation, orchard clearance, advance or delay defoliation in autumn and winter, winter spraying to create evaporative cooling and diseases prevention techniques, sunlight natural warming in winter and spring, spraying emerging agents and lighting technology;
3. To promote the development of orchard under the structure-through the computer using an integrated environmental control system to regulate the growth and development of fruit trees

according to physiological demand automatically. Production under the structure with environmental detection, information integration, immediate analysis, decision making, the use of various types of environmental sensors to detect the environmental conditions, such as temperature, humidity, light intensity, day length, air composition, water quality testing, soil analysis, crops growth associated with environmental conditions to the best control in line with the conditions of crops, and utilize the stress to achieve an optimum production;

4. To push a large-scale industrial production areas and land planning-for a globally competitive industry a producing large-scale industrial planning is necessary, so that: in addition to maintenance the ecological environment, the microclimate can be regulated on these innovative items but also in the economic to widen the difference with the competitors in production date, quality, management efficiency, and thus the formation of long-term comparative advantage.